Aus der Universitäts-Hautklinik Tübingen
Direktor: Professor Dr. Dr. h. c. Dr. h. c. H. A. Gottron

Zur Messung der Talgdrüsensekretion mit dem Prinzip des Sebographen

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe einer Hohen Medizinischen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen

vorgelegt von

Peter Deyhle
aus Stuttgart

1960

7038

Dekan: Professor Dr. E. Tonutti

Berichterstatter: Professor Dr. G. W. Korting

Professor Dr. Dr. h. c. Dr. h. c. H. A. Gottron

Aus der Universitäts-Hautklinik Tübingen
Direktor: Professor Dr. Dr. h. c. Dr. h. c. H. A. Gottron

Zur Messung der Talgdrüsensekretion mit dem Prinzip des Sebographen

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe einer Hohen Medizinischen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen

vorgelegt von

Peter Deyhle
aus Stuttgart

1960

Meinen Eltern

Zur Messung der Talgdrüsensekretion mit dem Prinzip des Sebographen

Einleitung

Schon seit längerem besteht in der Dermatologie ein besonderes Bedürfnis für die quantitative Bestimmung der Hautlipoide. Hauptsächlich das seborrhoische Ekzem ist nach heutiger Ansicht durch zu starke oder abwegige Produktion von Hautfett hervorgerufen. Hier wären ferner zu nennen die sehr häufige Akne vulgaris, die Rosacea seborrhoica u. a. m. Aber auch durch zentralnervöse Dysregulationen können solche Hautfettüberproduktionen auftreten, die dann gewöhnlich mit einem überfetteten Gesicht, dem sogenannten „Salbengesicht", einhergehen. Nach Meinung namhafter Autoren soll jedoch ebenso eine Unterproduktion an Hauttalg zu Dermatosen führen, so daß heute der Seborrhoe die Sebostase (KEINING) als Krankheitsfaktor gegenübersteht. CARRIÉ hebt die Tatsache hervor, daß kurzzeitige Entfettung der Haut mit entsprechenden Störungen im Lipoid-Stoffwechsel zu sogenannten Empfindlichkeits-Ekzemen führen kann. Durch die Entfettung wird nämlich die Empfindlichkeit der Haut derart heraufgesetzt, daß schon unterschwellige Reize, etwa in Form von sauren oder alkalischen Lösungen, die Ekzem-Reaktion auslösen. Da hiervon bestimmte Berufsgruppen besonders betroffen sind, fodern CARRIÉ und NEUHAUS regelmäßige Fettbestimmungen bei jenen Personen, die der Einwirkung alkalischer oder saurer Substanzen von Berufs wegen dauernd ausgesetzt sind. Sie schreiben: „Bei der Bedeutung der Lipoide der Hautoberfläche in quantitativer Beziehung für die Entstehung von Dermatosen wird die Forderung immer mehr berechtigt, die Bestimmung des Fettgehaltes der Hautoberfläche in die üblichen klinischen Untersuchungsmethoden mit einzubeziehen. Besonders aber wären solche regelmäßigen Fettbestimmungen der Hautoberfläche angezeigt bei Arbeitern und sonstigen Personen, die dem Einfluß von lipoidwirksamen Substanzen ausgesetzt sind."

Daher ist es wohl verständlich, daß das dermatologische Fachgebiet vor geraumer Zeit sich dem Studium der Fettabsonderung zuwandte. Zwar war das Vorhandensein eines Fettfilms auf der Haut bekannt, ebenso die Überproduktion bei seborrhoischen Erkrankungen, doch gelang erst KRUKENBERG 1886 eine quantitative Bestimmung der Hautlipoide. Seine Ergebnisse decken sich zwar wenig mit denen der späteren Untersucher; er bestimmte die tägliche Fettabsonderung der gesamten Körperoberfläche zu 41 g, es fand aber dieses erste Untersuchungsergebnis lebhaften Widerhall, und viele ähnliche Untersuchungen sollten folgen, die geeignet waren, Aufschluß über die Verhältnisse des Fettfilms auf der menschlichen Haut zu geben.

Eine wesentliche Differenzierung brachten die Ergebnisse von ARNOZAN. Er konnte nämlich zeigen, daß die Körperoberfläche keineswegs von einer gleich dicken Fettschicht überzogen ist. Er fand die im Prinzip noch heute gültige Einteilung, wonach die größte Fettdichte sich am Kopf befindet, gefolgt von Rückenrinne und Sternalregion, während die übrigen Rumpfpartien schon schwächere Lipoidwerte erkennen lassen. Die Extremitäten endlich weisen die geringsten meßbaren Mengen auf. An Plantae und Palmae konnte überhaupt kein Befund erhoben werden.

Einige Jahre später befaßte sich LEUBUSCHER mit der Messung der Hautlipoide. Er fand im Gegensatz zu KRUKENBERG eine Sekretion von 100 g pro Woche. Das entspräche einer Tagessekretion von ca. 15 g. Dieser Unterschied ist durch die Verschiedenheit der angewandten Methoden erklärbar (s. später).

Die Untersuchungsergebnisse widersprachen sich aber auch nachfolgend noch häufig. So stellte LINSER im Jahre 1904 bei Jugendlichen im Zeitraum von 3 Wochen auf einer Fläche von 0,8 m^2 0,7–0,8 g Hautfett fest. Da der Autor die Jugendlichen altersmäßig nicht genau bestimmt hat, bleibt auch ihre Körperoberfläche unbekannt. Daher kann eine Umrechnung zum Vergleich mit den Ergebnissen anderer Untersucher nicht vorgenommen werden. Bei Erwachsenen lagen die Werte etwas höher. Sie be-

trugen auf 1 m² 1,5–2,7 g. Das entspricht einer Fettabsonderung der Körperoberfläche von 0,114–0,205 g/d. (Die Differenz des Fettgehaltes der Hautoberfläche zwischen Jugendlichen und Erwachsenen war auch ARNOZAN schon bekannt.)

Die nun folgenden Ergebnisse sind durch eine sehr verfeinerte Methodik möglich geworden. Daher wurden die ehedem großen Unterschiede der Meßergebnisse wesentlich kleiner gefunden. Von nun an konnten weitgehend übereinstimmende Ergebnisse, was die Hautlipoide angeht, erzielt werden.

So kamen ROSENFELD 1906, BIRK 1909 und KUZNITZKY 1913 in verschiedenen Untersuchungen auf einen Tagesdurchschnitt der Fettsekretion auf der gesamten Körperoberfläche von 1–2 g.

1927 bestimmten SCHUR und GOLDFARB nach einer stärker variierenden Methode gegenüber denen anderer Untersucher die Höchstausscheidung für Hautlipoide zu 125–240 g/d. Dieses Ergebnis ist jedoch nicht mit den übrigen vergleichbar, da es die maximale Fettausscheidung erfaßt und nicht die *normale* Tagessekretion. 1930 bestimmte PACHUR den Fettgehalt der Hautoberfläche zu 1,6–1,8 g.

In neuerer Zeit untersuchte LINCKE (1949) die Fettausscheidung. Er nahm an, daß der Oberkörper die gesamte Oberfläche repräsentiert, d. h. die Werte des Oberkörpers im Mittel denen des ganzen Körpers entsprächen. Die tägliche normale Fettausscheidung am Oberkörper bestimmte er zu 0,58 g, woraus sich unter Berücksichtigung der oben erläuterten Bedingungen für die ganze Körperoberfläche 1,5 g ergeben.

BRUN und MEYER verzichteten 1951 auf eine genaue quantitative Erfassung, bestätigten dafür die von ARNOZAN 1892 gemachte Feststellung, daß die Stirne am stärksten, die Extremitäten dagegen am schwächsten mit Fett belegt sind. In einer späteren Untersuchung konnten die Verfasser genauere Angaben machen und die differenzierten Ergebnisse endgültig belegen.

Neueste Untersuchungen wurden von PANTLITSCHKO und RAAB angestellt, wobei die Ergebnisse mit den frü-

heren leider nicht vergleichbar sind, weil die Maßeinheiten nicht denen früherer Untersuchungen entsprechen.

Der Ursprung des so gemessenen Hautfettes war jedoch um die Jahrhundertwende noch nicht ganz klargestellt. So war 1898 UNNA noch der Meinung, die Schweißdrüsen seien hauptsächlich für die Talgproduktion verantwortlich. Erst durch die Untersuchungen LINSERS konnte der Nachweis erbracht werden, daß die Talgdrüsen als die hauptsächlichen Ursprungsstätten der Hautlipoide anzusehen sind. Zwar fand auch er noch in 15 Liter Schweiß 1,8 g Lipoide, was einem prozentualen Gehalt von 0,01 % entspricht. Dieser Tatsache trägt auch BRAUN Rechnung; er faßt immerhin die Möglichkeit einer Beteiligung der Schweißdrüsen an der Fettproduktion ins Auge.

Nachdem die Produktionsstätten der Hautlipoide bekannt waren, versuchte man die beteiligten Fettkomponenten einer Analyse zu unterziehen. Da das reine Talgdrüsen-Sekret nicht getrennt von anderen Fettquellen der Haut zu gewinnen war, versuchte man indirekt auf die chemische Zusammensetzung zu schließen. So wurden bei Tieren einzelne größere Drüsen untersucht, die anatomisch, entwicklungsgeschichtlich und physiologisch als modifizierte Talgdrüsen anzusprechen waren (PLATO; RÖHMANN).

Außerdem wurde beim Menschen der Inhalt von Atheromen und Sebocystomen u. a. m. analysiert. Hierbei fanden WELLS und NICOLAIDES charakteristische Unterschiede zwischen dem der Hautoberfläche aufgelagerten Fett und dem Inhalt von Sebocystomen. Freie Fettsäuren finden sich kaum innerhalb der Sebocystome, dagegen reichlich an der Hautoberfläche. In den Sebocystomen herrschen die veresterten und unverseifbaren Bestandteile vor, sie machen ungefähr 94,5 % des gesamten Inhaltes aus.

Die Aktivität der Talgdrüsen ist sowohl von äußeren als auch von inneren Einflüssen abhängig. Bei den äußeren Einflüssen ist einmal die Temperatur (RABBENO) zu nennen. ARIMORI entdeckte eine gesetzmäßige Temperaturabhängigkeit der Talgproduktion. Bei Gesunden

stieg sie bis zu 30° an. Dabei wurde ein Maximum bei 23–27° erreicht. Bei Temperaturen über 30° konnte ein Absinken beobachtet werden. Eine Tendenz zur stärkeren Fettausscheidung im Sommer gegenüber der im Winter nimmt LINCKE an.

Einen Einfluß hat fernerhin die Feuchtigkeit insofern, als eine starke Schweißsekretion einen vermehrten Talgfluß anregt (BOUTELIER), und der Schweiß den Hautoberflächentalg zu emulgieren vermag, so daß dieser an Viskosität abnimmt und sich somit leichter über die Hautoberfläche ausbreitet. JONES, SPENCER und SANCHEZ haben festgestellt, daß die Talgausbreitung auf feuchter Haut in 15 Sekunden 140mal größer ist, als in 10 Minuten auf trockener Haut. Allgemein greift das Klima in die Regulation der Fettausscheidung ein (KUZNITZKY; sowie HARBER, HERMANN, MANDOL und SULZBERGER). Zu diesen äußeren Faktoren treten zunächst solche inneren (BOUTELIER, EMANUEL), die an Talg und -Drüsen selbst gebunden sind: Die Viskosität des Talges, der intraglanduläre Druck, dessen Wirkung sich die der Kontraktionen der Mm. arrectores pili zugesellt, der auf der Hautoberfläche schon vorhandene Talg als Hemmungsfaktor sowie die Größe der Drüsen und ihre Anzahl pro Flächeneinheit.

Ferner spielen solche Faktoren hinein, die vom nervös humoralen und hormonellen System ausgehen. So zeigten BOUTELIER und besonders detailliert HASKIN und LASHER die Abhängigkeit der Talgdrüsentätigkeit von Testosteron, Progesteron, Oestrogen, ACTH und der Corticoide. Als Beweis für die Wirksamkeit der Oestrogene kann die Feststellung von BRUN und RITZ dienen, die signifikante Veränderungen der produzierten Talgmengen im Verlauf der Schwangerschaft feststellten. Ähnliche Beobachtungen teilte FLORIS mit. Eine Hemmungswirkung der Oestrogene läßt auch die von LINCKE gemachte Feststellung vermuten, daß bei Männern mit weitgehendem Wegfall der Oestrogene eine um durchschnittlich 28% höhere Fettausscheidung zu beobachten ist.

Einen weiteren wesentlichen Faktor bildet die Ernäh-

rung, besonders die Zusammensetzung der mit der Nahrung aufgenommenen Fette, die sich nach BRAUN teilweise unverändert in den Talgdrüsen wiederfinden. KORTING und SCHMITZ haben darüber hinaus die Abhängigkeit der Talgdrüsenfettfüllung von lipotropen Faktoren bei fettreicher Standardernährung der Tiere mitgeteilt (Cholesterin, Olivenöl, Graupenöl).

Nach tierexperimentellen Untersuchungen von PERUTZ, LUSTIG und KLEIN kommt dem Zentralnervensystem eine besondere Bedeutung hinsichtlich der Talgdrüsenfunktion zu. Die genannten Autoren erreichten durch Schädigung des Mittel- und Zwischenhirnes eine starke Erhöhung der Fettausscheidung; sonach kann dem ZNS eine Hemmungsfunktion zugesprochen werden. Auch klinisch ist eine Steigerung der Fettausscheidung bekannt, etwa infolge einer Enzephalitis, bei Parkinsonismus oder bei der Paralyse. Es wird beschrieben als das sogenannte „Salbengesicht". FISCHER und KÄPPEL beschrieben mehrere Fälle von Akne conglobata, denen Gehirnschädigungen durch Traumen, Fleckfieber, Kopfgrippe u. a. m. vorausgingen.

Bedingt durch die Veränderung des humoralen Systems mit dem Alter, ändert sich mit diesem auch die Talgausscheidung, was schon ARNOZAN und LEUBUSCHER erkannten, aber auch LINSER, KUZNITZKY, PACHUR und andere beschrieben. Ebenso besteht ein Geschlechtsunterschied.

In der Kindheit wird relativ wenig Talg ausgeschieden. In der Pubertät erreicht die Sekretion einen steilen Anstieg, um bei Frauen nach dem 17. Lebensjahr bereits wieder abzusinken, während das bei Männern erst nach dem 40. Lebensjahr zu beobachten ist (VELTMANN; BRUN und GRASSET).

Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß dem Fett eine wichtige Aufgabe für die Erhaltung einer gesunden menschlichen Haut zukommt. Es hält einerseits die Haut geschmeidig, dient andererseits als Regulator des Wassergehaltes der Haut, ist für die Benetzung förderlich (SCHNEIDER und SCHULEIT) und hat darüber hinaus eine bactericide und fungicide Wirkung, was BRANN ein-

wandfrei nachweisen konnte. Für die bactericide Wirkung dürfte der *p*H-Wert der Haut mit verantwortlich sein.

Marchionini und Schade zeigten, daß bei einem *p*H von 3–5 die Hautkeime in ihrer Vermehrung wie auch in ihrem Stoffwechsel (Ausscheidung von Toxinen) gehemmt sind. Für den *p*H-Wert der Haut könnte neben verschiedenen anderen Faktoren auch der Gehalt an freien Fettsäuren maßgeblich sein. Auf diese Möglichkeit weisen auch Engman und Kooyman hin.

Methoden

Welche Bedeutung dem Fragenkomplex der Talgdrüsensekretion zugemessen wurde, zeigen schon die sehr verschiedenen Methoden, die seit 1886 zu ihrer genauen quantitativen Bestimmung entwickelt worden sind. Um einen Überblick über ihre Mannigfaltigkeit zu geben, seien einige von ihnen, chronologisch geordnet, dargestellt.

Krukenberg legte Papierblättchen der Fläche 2,5 cm^2 auf die Haut über dem Sternum. Die von dem Papier aufgenommene Fettmenge wurde photometrisch nach dem Verfahren von Bunsen bestimmt. Auf diese Weise konnte er eine täglich sezernierte Fettmenge von 40,8 g feststellen. Er kam zu dem Ergebnis durch Umrechnung, indem er von den gemessenen 2,5 cm^2 Hautoberfläche auf die gesamten 16 000 cm^2 schloß. Dabei liegt ein verhältnismäßig großer Fehler vor, der bedingt ist

1. durch die relativ zu kleine gemessene Fläche,
2. durch die Ungenauigkeit der Bunsenschen Photometrie und
3. durch das Fehlen der hierfür notwendigen Voraussetzung einer gleichmäßigen Verteilung des Talges über die gesamte Körperoberfläche.

Dieses Faktum konnte aber erst Arnozan klarstellen, der eine Häufung des Hautoberflächenfettes an bestimmten Körperarealen entdeckte.

Keinen sehr großen Fortschritt brachten die Untersuchungen Leubuschers, obgleich er eine exaktere Messung durchführte als Krukenberg. Er benutzte den Soxlethschen Extraktionsapparat zur Entfettung des benutzten Filterpapieres. Aber auch er schloß von einer gemessenen Fläche von 4 cm² auf die gesamte Körperoberfläche, so daß er in den gleichen Denkfehler verfiel wie Krukenberg.

Diesen Fehler vermied Linser. Seine Methode bestand in der Verwendung eines mit Petroläther getränkten Wattebausches, mit dem die zu messenden Hautareale allmorgendlich abgerieben wurden. Die Wattebäusche von mehreren Wochen wurden gesammelt und zusammen extrahiert.

Auch Rosenfeld maß größere Hautareale. Mit Ausnahme der Oberfläche des Kopfes, der Hände und Füße benutzte er den gesamten Körper zur Messung der Talgausscheidung. Zu diesem Zwecke verwendete er wollene Jacken und Hosen, die die Versuchspersonen eine geraume Zeit hindurch Tag und Nacht am Körper trugen. Die so gesammelten Sekrete der Haut wurden mit Chloroform aus der Wollwäsche extrahiert. Durch Destillieren gewann er einen Rückstand, der in Äther gelöst und filtriert wurde. Es wurde, wie oben erwähnt, eine ausgeschiedene Fettmenge von 1–2 g/d gemessen. Zusätzlich berücksichtigte Rosenfeld die Ernährung. Er setzte eine verschieden lang dauernde Diät an mit fettarmer und kohlenhydratreicher Kost. Die Ausscheidung stieg an unter kohlenhydratreicher und fettarmer und sank unter fettreicher und kohlenhydratarmer Kost.

Prinzipiell die gleiche Versuchsanordnung wie Rosenfeld traf Kuznitzky und kam zu denselben Ergebnissen von 1–2 g physiologischer Fettausscheidung pro Tag und Körperoberfläche.

Schur und Goldfarb verwendeten im Prinzip die von Linser angegebene Methode der Hautfettabnahme mit Wattebäuschen. Sie bedienten sich 200 mg schwerer Bäusche, mit deren Hilfe der Talg von 4 cm² Körperoberfläche (in einigen Versuchen auch von 28 cm²) abgestreift

wurde. Das Neue bestand darin, daß die Autoren dies in unmittelbarer Folge an der gleichen Stelle durchführten, so daß eine Aufnahme des gesamten auf der Epidermis gelegenen Fettes ermöglicht wurde. Die Fettmenge wurde bestimmt nach der Methode BANGS in der Löwschen Modifikation. Es zeigte sich, daß sich bereits nach 15 min das Fett auf der Epidermis weitgehend regeneriert hatte. Mit dieser Anordnung hatten die Verfasser eine Möglichkeit in Händen, die Sekretionsgeschwindigkeit der Talgdrüsen abzuschätzen. Dieser Methode liegt eine Fehlerquelle zugrunde, die die Autoren selbst erkannt haben. Unter physiologischen Bedingungen kommt eine derartige Entfettung der Haut nicht vor, so daß diese Messung wohl dahingehend zu interpretieren sein wird, daß sie die maximal mögliche Leistung der Talgdrüsen erfaßt, niemals aber ihre normale Funktion. Unter diesen Bedingungen wurde eine Höchstleistung der Talgdrüsen zu 125–230 g/d bestimmt.

LINCKE bediente sich der schon von ROSENFELD und KUZNITZKY angegebenen Methode eines Wolljäckchens, welches aber vorher mit Trichloräthylen, Pyridin und unter Stickstoff gereinigt wurde. Der Wechsel des Jäckchens erfolgte dreimal wöchentlich. Es wurde mit den oben angegebenen Chemikalien ohne Pyridin extrahiert. Nach einem besonderen Verfahren wurden die gewonnenen Extrakte weiter behandelt. Die Mängel der Methode beleuchtet der Verfasser selbst:

1. Das Leibchen liegt nicht immer mit der ganzen Fläche an.
2. Den Einwand aber, die Saugfähigkeit des Leibchens nehme mit der Zeit ab, widerlegt er mit einem Versuch: Eine Kontrollperson trug das Jäckchen $2^1/_3$ Tage, Die Versuchsperson dreimal so lang. Läßt die Saugfähigkeit des Jäckchens nicht nach, so muß die extrahierte Fettmenge von dem Jäckchen der Versuchsperson das Dreifache des der Kontrollperson betragen, was LINCKE tatsächlich nachweisen konnte.

Die Methode von BRUN und MEYER beruht auf der Fluoreszenz bei filtriertem UV (-Licht), Filtrierpapier

leuchtet bei diesem Licht klarblau auf, wenn es zuvor mit Anthracen-Ätherlösung getränkt ist. Diese Fluoreszenz verschwindet bei Anwesenheit von Fettsubstanz. Brun und Meyer verwandten Filterpapiere von 5,5 cm Durchmesser in 0,5 ‰ Anthracen-Ätherlösung getaucht. Danach wurden sie mit einem elastischen Verband auf der Haut fixiert. Hier wurde nun die Zeit gemessen, die an einer bestimmten Körperstelle verstreichen mußte, bis der Test positiv war. Dies war an der Stirn nach einer halben Stunde, an Arm und Waden erst nach 24 Std. erreicht.

In einer späteren Arbeit gab Brun zusammen mit Enderlin und Kull einem anderen Verfahren den Vorzug. Ein Papierstreifen wurde 2 min auf die Haut gedrückt und anschließend 2 min Osmium-Dämpfen ausgesetzt. Die daraus resultierende Verfärbung, bedingt durch die Talgmenge, konnte photoelektrisch gemessen werden.

Die gleichen Verfasser gaben 1954 eine Modifikation dieser Methode an. Sie befestigten in einer Weithals-Glasstopfenflasche von 1 Liter Inhalt, in der sich 25 cm^3 2 % ige OsO_4-Lösung befand, mit Pinzetten Whatman-Papierstreifen Nr. 2. Nach optimal 24 Std waren die Papiere geschwärzt und konnten in einem Rähmchen von 2,25 cm^2 kolorimetriert werden.

Die Vorteile der Methode werden angegeben als einfach, handlich durch eine kleine Expositionsfläche und störungsfrei durch Wegfall von Lipoidlösungsmitteln. Dazu kommt die Möglichkeit der Feststellung der Talgdrüsenmündungen und ihrer teilweise sehr unterschiedlichen Verteilung.

Das neueste Verfahren wurde 1960 von Pantlitschko und Raab angegeben. Vom Prinzip Enderlins und Bruns ausgehend, veränderten sie die Methode derart, daß sie statt Osmiumtetroxid Sudanschwarz zur Anfärbung des Filterpapieres benutzten. Die Messung erfolgte ebenfalls photometrisch.

Alle bisher beschriebenen Methoden, wie auch immer sie durchgeführt worden sind, hatten ihre Schwierigkeiten in der Ausführung. Zu jeder Messung wurde eine be-

trächtliche Menge Zeit gebraucht. Auch waren den Versuchspersonen die Methoden mitunter durch die lange Dauer des Versuchs lästig. Diesen zweifellos gewichtigen Nachteil sucht das *Spreitverfahren* zu eliminieren. Das Prinzip dieser eleganten und rasch durchführbaren Methode geht auf JONES (1950) (später auch auf HARBER, HERRMANN, MANDOL und SULZBERGER) zurück. Zu einer in der Praxis durchführbaren Untersuchung war das Verfahren erst bequem heranzuziehen, als RÖTH eine Modifikation anbrachte, die eine rasche und zuverlässige Abnahme vermittels Millimeter-Papier gestattete und einen *„Sebographen"* konstruierte, dessen Prinzip und Wirkungsweise im folgenden dargelegt werden soll.

Der *„Sebograph"* basiert auf dem physikalischen Gesetz von Grenzflächenaktivität und Oberflächenspannung. Auf eine eigens dazu hergestellte Tinte, die ihrem physikalischen Verhalten nach etwa dem Wasser vergleichbar ist, wird eine abgemessene Menge eines Spezialöls gebracht, welches durch die Grenzflächenaktivität nun die Tinte mit einem dünnen Film überzieht. An diese Primärspreitung schließt sich nun das wirksame Prinzip, die Sekundärspreitung, an. Diese ist weitgehend durch das Vorhandensein *freier Fettsäuren* bedingt, die mit den Lipiden auf der menschlichen Haut vergesellschaftet sind. Auch die freien Fettsäuren zeigen Oberflächenaktivität und verdrängen, wenn auf die Ölfläche gebracht, diese. Dabei muß die Größe der Verdrängung, d. h. die Größe des Sekundärspreitflecks, abhängig sein von der Menge der vorhandenen freien Fettsäuren und deren arteigener Oberflächenaktivität. Der so entstandene *Sekundärspreitwert* kann nun mit einem geeichten Blättchen abgenommen werden.

Der Sebograph besteht aus einem Plastik-Kästchen, das die handlichen Maße 20×9×5 cm aufweist. Sein Inneres kann eine kleine Wanne aufnehmen, in der sich 50 ml Sebographentinte befinden. Auf der Tinte schwimmt eine sehr dünne Metallfolie, aus der ein Kreis des Flächeninhalts 1000 mm² ausgestanzt ist. In diesem Kernstück des Apparates spielt sich die ganze Messung ab. Nachdem die Oberfläche der Tinte durch Abziehen mit einem Papier gereinigt ist, wird mit einem Stift ein wenig Sebographenöl auf der Tinte zum Ausspreiten gebracht. Dabei sollen Farben dünner Plättchen entstehen, die bei richtiger Spreitung grün bis purpur aufleuchten sollen.

Die erforderliche Menge Öl wird dabei von dem Köpfchen des Stiftes aufgenommen, das in ein eigens dazu dienendes Näpfchen, welches das Öl enthält, getaucht wird. In der Mitte dieses kleinen Plastik-Näpfchens befindet sich eine Erhebung, von der das überschüssige Öl bei Abtupfen des Stiftköpfchens

auf dieselbe abläuft. Beim Beschicken der Tinte mit Öl geht man im Einzelnen so vor, daß der Stift mit dem Öl in einen auf dem Deckel befindlichen Turm, der mit einer Bohrung versehen ist, gesteckt wird und durch Fingerdruck mit dem Köpfchen auf das Tintenbad gedrückt wird. Der Turm enthält eine Führungsschiene, die den Stift aufnehmen kann und ihn beim Loslassen mit Federkraft in die Ausgangslage zurückbefördert. Zur Beobachtung des Erfolges der Primärspreitung befindet sich im Deckel eine Öffnung, durch welche die Spreitfläche zu überblicken ist.

Der Abnahme der spreitaktiven Stoffe von der Haut dient ein anderer kleiner Griffel, dessen Edelstahlspitze genau 1 mm² Fläche mißt und die Abnahme durch Federung dadurch erleichtert, daß der Druck bei der Abnahme konstant bleibt. Abgenommen wird durch 5-maliges Abtippen auf dem zu messenden Hautareal. Dieser Stift wird, genau wie der vorige, durch den Turm auf das Tintenbad gebracht, wodurch über dem bestehenden Primärspreitfleck die Sekundärspreitung sich ausbreitet. Diese Sekundärspreitung ist, wie oben schon erwähnt, lediglich die Verdrängung des Ölflecks, so daß an dieser Stelle die Tinte frei zutage tritt. Das an der Griffelspitze befindliche Fett bzw. die spreitaktiven Stoffe sollen vollständig in den Primär-Spreitfleck hineingebracht werden. Dazu ist ein 10–12-maliges Berühren der Spreitfläche durch Abtippen erforderlich.

Der Fleck ist nun zur Abnahme bereit. Dazu verschiebt man den Deckel des Apparates so, daß der Turm über einer Fläche steht, auf der sich ein 16 cm² großes Stück Millimeterpapier befindet, welches zur Abnahme dienen soll. Durch den Turm steckt man nun einen Griffel, der mit einem Stachel versehen ist. Durch Fingerdruck nimmt man mit dem Stachel das Millimeterpapier auf und transportiert es durch Verschieben des Deckels über den Spreitfleck. Wird nun der Griffel heruntergedrückt, so legt sich das Millimeterpapier auf die Spreitfläche, wodurch die gesamten Verhältnisse auf der Fläche sich auf dem Papier abzeichnen. Danach wird der Deckel angehoben und man streift durch einen Knopfdruck, der einen Federmechanismus bedient, das Papier auf ein bereitgehaltenes Löschblatt, wo es sofort abgetrocknet wird, damit etwaiges Verschmieren oder Verrollen vermieden wird. Der Spreitfleck stellt nun eine dunkelgefärbte Fläche dar, welche durch die mm-Einteilung des Papiers in ihrer Ausdehnung leicht bestimmt werden kann. Zur Erleichterung der Auszählung wird eine Schablone mitgeliefert, die auf ideale Kreise bezogen ist und daher nur bedingt Verwendung finden kann.

Nach Gebrauch des Apparates wird die in der Wanne befindliche Tinte mittels einer Plastik-Saugflasche abgesaugt und kann dort bis zu späterem Gebrauch aufbewahrt werden. Die nun leere Wanne kann nach Reinigung die Folie und die Ersatzfolien beherbergen. Die übrigen Utensilien werden ebenfalls im Apparat aufbewahrt, so sind Fächer vorgesehen, in denen

sich handlich und übersichtlich gelagert, das Millimeterpapier wie auch das Papier zur Reinigung der Tintenoberfläche befinden. Das Ölnäpfchen, das während der Arbeit an der Außenwand aufgesteckt ist, findet ebenfalls einen Platz im Innern wie auch die 3 erwähnten Stifte. Das Gerät ist mit einem Verschluß versehen, was den ungefährdeten Transport erlaubt.

Die Frage lautet nun, ob für den klinischen Routinebetrieb dieser sehr schnell arbeitende Apparat brauchbar ist oder nicht. Die einzige Bedingung, die gestellt werden muß, ist genügende Meßgenauigkeit zur Bestimmung der Lipoide der menschlichen Haut. In vorliegender Untersuchung soll nun auf diese Frage besonders eingegangen werden.

Meßergebnisse und ihre Diskussion

Zunächst muß festgestellt werden, daß das Gerät nicht das auf der Haut befindliche Fett mißt, sondern nur die freien Fettsäuren, d. h. die spreitaktiven Stoffe (Hopf und Winkler). Die Konsequenzen aus dieser Tatsache sind weiter unten abzuhandeln. Da jedes Meßinstrument einen mehr oder weniger großen *Meßfehler* aufweist, wurde dieser zunächst mit chemisch *reiner Palmitinsäure* bestimmt. Die Bestimmung ist keineswegs als genau anzusehen, sie soll nur einen ungefähren Anhalt geben für die Größe der zu erwartenden Meßfehler.

Auf einem Objektträger wurde ein dünner Film Palmitinsäure ausgestrichen, davon mit dem Abnahmestift nach der geschilderten Methode Fettsäure entnommen und die Spreitung bestimmt. Gemessen wurde die Konstanz der Spreitwerte. Es ergab sich eine Schwankung von $\pm$ 1,27 hs („Hautspreitwert") bei einem Mittelwert von 25,225 hs. Dies entspricht einer Fehlerbreite des Apparates von ungefähr $\pm$ 3,2 % (was aus Tab. 1 hervorgeht). Abbildung 1 zeigt die Verteilung, die annähernd eine Gausssche Normalverteilung darstellt.

Diese Meßergebnisse, d. h. die geringen prozentualen Streuungen, sprechen für eine hohe Genauigkeit des Röthschen Apparates.

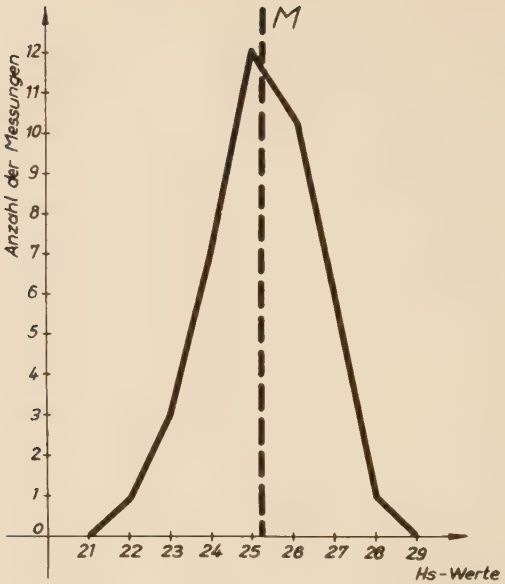

Tabelle 1

Hs-Werte	22	23	24	25	26	27	28
Anzahl	1	3	7	12	10	6	1

$\Sigma = 1009$
$M = 25{,}225$
$\sigma = \pm 1{,}27$

Daraus ergibt sich für den Apparat eine Fehlerbreite von $\sim \pm 3{,}2\,\%$.

Blaich sowie Hopf und Winkler führten mit dem Sebographen Messungen durch, um den unterschiedlichen Lipoidgehalt an einzelnen Körperstellen zu erweisen. Diesen *lokalen* Unterschieden könnten aber auch *temporäre Schwankungen* gegenüberstehen, die ohne jede äußere Beeinflussung gegeben sind. Um dieser Frage nachzugehen, wurden an 15 Versuchspersonen über 5 Tage täglich 2 Messungen morgens und abends vorgenommen. Somit ergaben sich 150 Messungen.

Abbildung 2 zeigt den Verlauf der Mittelwerte solcher Morgen- und Abendmessungen, beobachtet im Zeitraum von 5 Tagen. Dieser Verlauf weicht von einer Geraden nicht stark ab. Jedoch weist er beim Abendwert des dritten Tages ein plötzliches Minimum auf, dem beim Mor-

genwert des gleichen Tages ein Maximum gegenübersteht, so daß sich die Kurven fast berühren, d. h. ihre Werte beinahe gleich werden. Für die Interpretation dürfte es kaum stichhaltige Gründe geben, da der Abfall am dritten Tag gegenüber dem sonstigen Verlauf keinen signifikanten Unterschied aufweist. Es dürfte sich wohl um ein Zufallsergebnis handeln. Obwohl die Abendwerte durchweg über den Morgenwerten liegen, wurde dieser Unterschied ebenfalls als nichtsignifikant befunden (Abb. 2 und Tab. 2 und 2a).

Tabelle 2: Morgenwerte

85	35	65	31	20
40	117	65	41	32
353	303	525	133	280
50	52	37	39	42
480	230	240	158	117
181	521	277	300	393
238	140	186	216	131
330	205	286	545	490
163	96	186	80	160
136	132	450	196	205
88	25	84	129	100
48	66	60	48	105
239	191	192	310	207
231	134	104	123	82
39	130	53	149	86
$M = 180{,}06$	$M = 158{,}01$	$M = 187{,}33$	$M = 166{,}53$	$M = 163{,}3$
$\sigma = \pm 127{,}9$	$\sigma = \pm 121{,}6$	$\sigma = \pm 143{,}3$	$\sigma = \pm 132{,}1$	$\sigma = \pm 129{,}7$

Tabelle 2a: Abendwerte

112	118	62	160	88
46	30	58	56	38
243	450	255	465	630
104	121	40	88	219
350	580	54	435	220
203	330	90	325	113
530	500	72	420	320
586	350	385	349	231
193	280	85	317	175
630	33	244	256	475
49	46	210	32	66
27	33	314	91	36
400	455	550	475	600
133	40	238	29	121
57	200	165	336	245
$M = 244{,}3$	$M = 237{,}7$	$M = 188{,}13$	$M = 248{,}9$	$M = 238{,}7$
$\sigma = \pm 202{,}7$	$\sigma = \pm 188{,}6$	$\sigma = \pm 142{,}2$	$\sigma = \pm 157{,}8$	$\sigma = \pm 185{,}2$

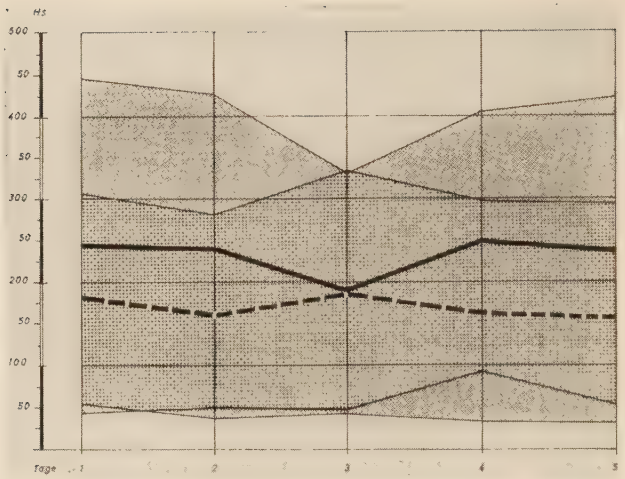

Abb. 2:

Abendwerte
Morgenwerte
Grenzlinien der mittleren quadratischen Abweichung
Fläche, welche die mittleren quadratischen Abweichungen beider Kurven bedeckt

Die Signifikanzberechnung wurde durchgeführt mit der Formel $fm = \pm\sqrt{\frac{(x-x_i)^2}{n\cdot(n-1)}}$ Diese Formel genügt für eine einfache statistische Genauigkeitsfeststellung, wenn man nur eine Aussage machen will über die Festigkeit der Mittelwerte, d. h. wie genau sie die Tatsachen wiederzugeben vermögen. Es ist lediglich eine Kontrolle der mathematischen Manipulationen und läßt alle biologischen Schwankungen, jene, die dem Versuch selbst innewohnen, außer acht. Die Signifikanz wurde danach durch 3 mal fm plus bzw. minus Mittelwert bestimmt.

Der Grund für die Nichtsignifikanz war in allen Fällen die sehr hohe Streuung.

Im Gegensatz zur vorher gebrauchten Formel ist die Streuung mit der Formel für die mittlere quadratische Abweichung bestimmt worden: $\sigma = \pm\sqrt{\frac{(x-x_i)^2}{n}}$ Sie berücksichtigt auch die biologischen Schwankungen, also etwa die individuellen Unterschiede der Fettabsonderungen u. dgl.

Für die vorhandene hohe Streuung muß nach einer Er-

klärung gesucht werden. Diese könnte darin zu suchen sein, daß die Einzelindividuen sehr stark voneinander abweichen, obwohl sie alle als hautgesund anzusehen waren. Dazu kommt noch, daß eine hohe intraindividuelle Schwankung vorliegt, d. h. die zeitlich verschiedenen Werte ein und derselben Person sich durchaus nicht decken, nicht einmal insofern, als alle Morgenwerte derselben Person, ebenso wie alle Abendwerte, sich annähernd gleichen, sondern auch diese eine beträchtliche Schwankung aufweisen. Es wurden die Ergebnise jeder einzelnen Versuchsperson zusammengezogen, ein Mittelwert errechnet und die mittlere quadratische Abweichung α bestimmt. Das Resultat ist in Tabelle 3 dargestellt. Es zeigen sich auch hier sehr hohe Schwankungen. Die Streuungen können also sicher nicht allein an der Inkonstanz der einzelnen Individuen zueinander liegen. Es muß daher nach anderen Gründen gesucht werden. Sollten die großen Unterschiede an der sehr kleinen Abnahmefläche liegen, die bei dem Verfahren verwendet wird, so müßte eine Punktmessung mehrerer Punkte im Bereich der Fläche von 1 cm² Aufschluß darüber geben. Dabei wird zunächst von der Voraussetzung ausgegangen, daß im Bereich 1 cm² weitgehend gleiche Verhältnisse der Lipoide zu erwarten sind. Wenn die Meßergebnisse nun stark schwanken, so könnte die

Tabelle 3

m	a	m	a	m	a	m	a
85	112	40	46	353	243	50	104
35	118	117	30	303	450	52	121
65	90	65	72	525	385	37	85
31	160	41	56	133	465	39	88
20	88	32	38	280	630	42	219
M = 80,4		M = 53,7		M = 376,7		M = 83,7	
$\sigma = \pm 41{,}6$		$\sigma = \pm 24{,}8$		$\sigma = \pm 138{,}5$		$\sigma = \pm 53{,}1$	

m	a	m	a	m	a	m	a
480	350	181	203	238	530	330	586
230	580	521	330	140	500	205	350
240	244	277	210	186	314	286	550
158	435	300	325	216	420	545	349
117	220	393	113	131	320	490	231
M = 305,4		M = 285,3		M = 299,5		M = 392,2	
$\sigma = \pm 115{,}4$		$\sigma = \pm 111{,}6$		$\sigma = \pm 136{,}6$		$\sigma = \pm 132{,}4$	

m	a	m	a	m	a	m	a
163	193	136	630	88	49	48	27
96	280	132	33	25	46	66	33
186	238	450	165	84	62	60	58
80	317	196	256	129	32	48	91
160	175	205	475	100	66	105	36
M = 188,8		M = 267,8		M = 68,1		M = 57,2	
σ = ± 70,2		σ = ± [illegible]		σ = ± 30,7		σ = ± 23,7	

m	a	m	a	m	a
239	400	231	133	39	57
191	455	134	40	130	200
192	255	104	40	53	54
310	475	123	29	149	236
207	600	82	121	86	245
M = 332,4		M = 103,7		M = 124,9	
σ = ± 134,6		σ = ± 57,2		σ = ± 70,04	

Annahme berechtigt sein, daß dafür die Art der Abnahme verantwortlich zu machen ist. – Daß als Möglichkeit dafür ein punktförmiges Abweichen der Spreitwerte in Frage kommen könnte, soll später erörtert werden. – Dies wurde durch 5 gleichzeitige Einzelmessungen im Bereiche von 1 cm² an der Stirnmitte bei 14 Personen untersucht. Es zeigte sich tatsächlich eine beträchtliche, bis 8fache Schwankung bei Einzelspreitwerten derselben Person, was Tab. 4 wiedergibt.

Tabelle 4: Messungen verschiedener Punkte im Bereich 1 cm²

M_1	M_2	M_3	M_4	M_5			M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	
17	19	20	34	40	≈	2fach	51	60	81	88	97	≈ 2fach
295	450	500	620	670	≈	2fach	7	10	13	15	20	≈ 3fach
32	45	71	74	98	≈	3fach	190	205	220	214	240	20 %
35	42	50	61	78	≈	2fach	20	30	32	47		≈ 2fach
140	246	300	380	390	≈	2½fach	115	149	212	225		≈ 2fach
10	15	22	24	30	≈	3fach	43	44	125	238		≈ 5fach
67	70	79	81	96		30 %	43	61	67	83		≈ 2fach

Die Abnahmefläche von 1 cm² scheint somach für eine exakte Messung eines sehr kleinen Punktes (1 mm²) vollauf zu genügen. *Man dürfte aber kaum berechtigt sein, von dieser kleinen Fläche auf ein größeres Gebiet, etwa die ganze Stirnmitte, zu schließen.*

Eine fünfmalige Abnahme an differenten Stellen der Stirn soll zwar diesen Fehler integrieren, dies dürfte

aber nicht zutreffen, und zwar aus folgender Überlegung heraus:

Die Talgdrüsenausführungsgänge liegen mehr oder weniger dicht mosaikartig auf der Hautoberfläche verteilt. Zwar ist stets die Möglichkeit gegeben, bei fünfmaligem Abtippen mindestens einmal eine solche Talgdrüsenmündung oder deren nähere Umgebung zu treffen, wo sich naturgemäß mehr Fett und in der engen Umgebung mehr Fettsäuren befinden. Trifft man aber nicht beim letzten Abtippen auf eine solche Fettsäureansammlung, so wird durch die fettsäureärmeren Zwischenräume die schon am Stift befindliche spreitaktive Stoffmenge teilweise wieder abgewischt, so daß sich niedere Werte ergeben müssen. Trifft man nun aber beim letzten Mal auf ein fettsäurereiches Areal, so wird diesmal der Stift stark aufgeladen, was dann einen höheren Spreitwert ergibt. Damit scheint die Annahme eines solchen „Fettsäuremosaiks" (genauer: Mosaiks spreitaktiver Stoffanhäufungen) auf der Haut die einzige stichhaltige Interpretation zu sein, die sich für die hohe Schwankung der Meßwerte von eng benachbarten Stellen beibringen läßt. Damit wären hierfür also ähnliche Verhältnisse anzunehmen, wie für das Mosaik der Haut-*p*H-Werte.

Sollten diese Überlegungen richtig sein, dann müßte die Verwendung einer *wesentlich größeren Abnahmefläche* diesen Fehler auszugleichen imstande sein. Es wären hiernach geringere Schwankungsbreiten zu erwarten. Dieser Frage wurde experimentell nachgegangen und ein „Abnehmer" mit einer wesentlich größeren Kontaktfläche angefertigt.

Es sei besonders darauf hingewiesen, daß dieser Apparat (Abb. 3 und 4) nur zu wissenschaftlichen Zwecken in einmaliger Ausführung gebaut worden ist*).

Die entscheidende Veränderung an diesem neuen Apparat ist also die viel größer gewählte Abnahmefläche von 3,14 cm^2, d. h. einer 314-fachen Fläche der Abnahmebasis des Sebographen. Durch die Ausdehnung dieser

*) An dieser Stelle möchte ich Herrn Mechanikermeister O. Baitinger meinen verbindlichsten Dank für den Bau des Gerätes aussprechen.

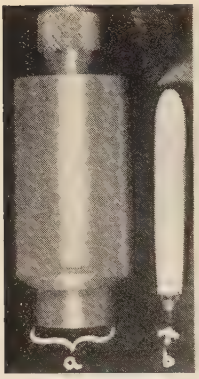

Abb. 3

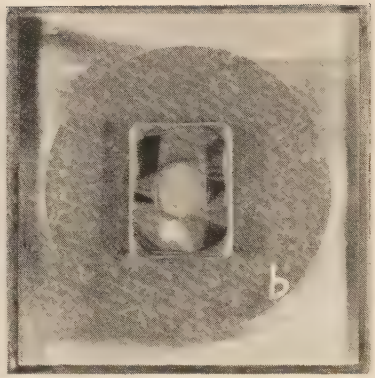

Abb. 4

Abb. 3: Der Abnahmestift des modifizierten Gerätes und des „Sebographen" in Originalausführung.

a) Durchmesser der Abnahmefläche des modifizierten Gerätes,
b) Durchmesser der Abnahmefläche des Original-Abnahmestiftes.

Abb. 4: Das Tintenbecken des Sebographen (a) mit Schwimmfolie ist zum Vergleich in das Tintenbecken des modifizierten Gerätes (b) gestellt worden.

Abnahmefläche bedingt, ist auch ein größerer Spreitfleck zu erwarten. Daher weist das vorher bei der Beschreibung des Sebographen erwähnte Tintenbecken nun die Maße 22/22 cm auf. Der Kreisausschnitt in der Folie, in dem die Spreitung erfolgt, hat einen Durchmesser von 18 cm. Das entspricht einer Fläche von 254 cm^2. Auch hier erfolgte die Abnahme der Sekundärspreitung mit mm-Papier, welches aber wesentlich größer sein mußte, wegen der größeren Spreitwerte (es wurde Din A4-Format verwendet), die in cm^2 statt in mm^2 ausgezählt wurden, entsprechend der größeren Abnahmefläche.

Um einen Vergleich des Sebographen mit dem neuen Apparat zu ermöglichen, wurden gleichzeitige Messungen mit beiden Geräten durchgeführt. Es erfolgten über 5 Tage täglich morgens und abends 2 Abnahmen mit beiden Abnahmeflächen, sowohl an Stirnmitte als auch an den seitlichen Stirnpartien, so daß daraus für jede Versuchsperson täglich 4 Messungen pro Abnahmefläche sich ergaben. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen liegen

in den Darstellungen 5a und b, 6a und b und 7a und b vor, die den Vergleich des Sebographen mit dem neuen Apparat zeigen (Tab. 5).

Tabelle 5: Messungen mit beiden Apparaten. VP = Versuchsperson, mm = Messung morgens Stirnmitte, ms = Messung morgens Stirnseite, am = Messung abends Stirnmitte, as = Messung abends Stirnseite

	Neuer Apparat				Sebrograph			
	mm	ms	am	as	mm	ms	am	as
VP_1	90	113	121	137	100	96	12	42
	76	83	77	121	91	49	30	68
	120	82	93	102	112	67	63	32
	103	95	65	75	79	171	89	91
			94	92			300	119
VP_2	60	107	60	76	61	136	13	26
	44	87	66	66	22	60	48	28
	64	81	55	56	86	79	41	24
	73	84	41	44	72	209	56	34
			63	60			44	103
VP_3	89	121	100	90	86	126	65	59
	84	103	55	81	16	120	16	38
	52	87	85	72	29	128	38	34
	72	59	75	58	40	25	71	51
			58	87			47	135

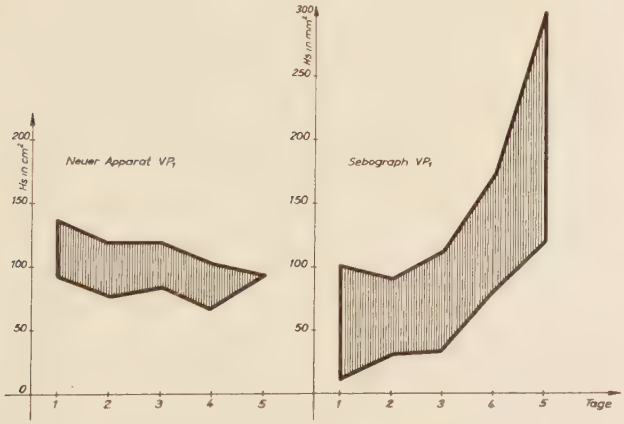

Abb. 5a

Abb. 5b

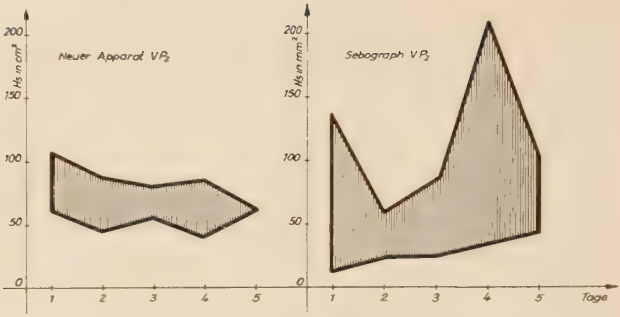

Abb. 6a Abb. 6b

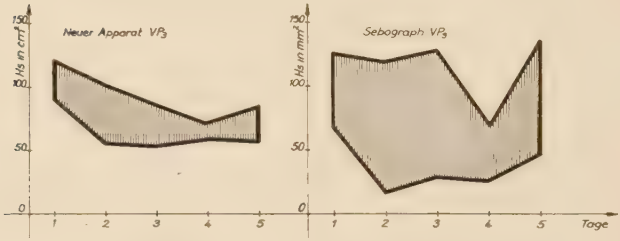

Abb. 7a Abb. 7b

Aus der Betrachtung dieser Kurvenpaare können 2 Tatsachen abgeleitet werden:

1. Die Vermutung einer Verkleinerung der Schwankung durch die größere Abnahmefläche ist durchweg bestätigt worden. Die durchschnittliche quadratische Abweichung des neuen Gerätes, bei Messungen an 3 Personen über 5 Tage, beträgt nur $\sigma = \pm 21{,}8$ bei einem Mittelwert von $M = 80{,}63$ cm² gegenüber der Streuung des Sebographen von $\sigma = \pm 52$ bei einem Mittelwert von $m = 71{,}7$ mm².

Daraus läßt sich der Variabilitäts-Koeffizient VK errechnen. Die Formel lautet: $VK = \frac{\sigma}{M} \cdot 100$.

Dieser Koeffizient kann Streuungen direkt vergleichbar machen. Es ergibt sich für den Sebographen ein Variabilitäts-Koeffizient $VK \approx 72$, gegenüber einem von ≈ 28 für das neue Gerät. Damit ist die Schwankung beim

Sebographen $2^1/_2$mal so groß wie bei dem neuen Apparat.

2. Um vergleichbare Werte zu den Untersuchungen mit dem Sebographen, die BLAICH durchführte, zu erhalten, wurden sowohl für den Sebographen, als auch für das neue Gerät die Mittelwerte der Stirnmitte und der seitlichen Stirn berechnet. Dabei ergab sich ein Mittelwert des Sebographen für die Stirnmitte von 64 hs, für eine Stirnseite von 79 hs. BLAICH erhielt ebenfalls für die seitlichen Stirnanteile höhere Mittelwerte, die auch in sehr ähnlichen Größenordnungen liegen wie die der vorstehenden Untersuchung. Die hier erhaltenen Mittelwerte von 64 hs bzw. 79,6 hs hielten aber der Signifikanzberechnung nicht stand.

Demgegenüber fallen die Untersuchungsergebnisse der Messung von Stirnmitte und Stirnseite, bei denen BLAICH mit dem original RÖTHschen Sebographen Differenzen fand, allerdings ohne eine Signifikanzberechnung durchzuführen, mit dem neuen flächengrößeren Abnehmer zwar streuungsärmer aus, wie aus Tab. 5 und den dazu gehörigen Kurven (Abb. 5a–7b) hervorgeht. Es konnte aber auch hiermit keine volle Signifikanz der Unterschiede von Stirnmitte und -seite erwiesen werden. Daher sind in den Abb. 5–7 und bei den σ-Berechnungen Stirnmitte- und -seitenwerte zusammengenommen worden.

Die mangelhafte Deckung der Meßergebnisse bei Verwendung beider Abnehmer ließ die Frage auftauchen, ob dieselben überhaupt Korrelation zeigen. Um sich einen ungefähren Überblick über die diesbezüglichen Verhältnisse zu verschaffen, wurde eine SPEARMANsche Rangkorrelation durchgeführt, die angenähert die Tatsachen wiederzugeben vermag, was für die ohnedies statistisch schwachen Werte vollauf genügt.

Während bei 2 Versuchspersonen ein Korrelations-Koeffizient

für Stirnmitte von $= + 0{,}67$ (wahrsch. Fehl. $\pm$ 0,1), bzw.
$= + 0{,}33$ (wahrsch. Fehl. $\pm$ 0,22),
für Stirnseite von $= + 0{,}47$ (wahrsch. Fehl. $\pm$ 0,05), bzw.
$= + 0{,}58$ (wahrsch. Fehl. $\pm$ 0,16)

gefunden wurde, zeigte die dritte Versuchsperson keine Korrelation, bei Stirnseite sogar vielleicht eine Negative. Die Werte waren

für Stirnmitte = —0,066 (wahrsch. Fehl. ± 0,23)
für Stirnseite = —0,2 (wahrsch. Fehl. ± 0,23).

Leider sind auch die Ergebnisse mit dem neuen Spreitgerät nicht ganz befriedigend. Ein Fehler, nämlich der der kleinen Abnahmefläche, konnte wohl ausgeglichen werden, wie die vorgelegten Untersuchungen zeigen. Der dem Apparat innewohnende Meßfehler kann nicht verkleinert werden. Dazu kommen jedoch noch Bedenken, die sich gegen das Prinzip an sich richten. Die Sebographenmethode ist nur imstande, die freien Fettsäuren bzw. die spreitaktiven Stoffe zu erfassen, die zwar aus dem Hautfett durch Verseifung entstehen, aber dennoch nicht in ihrer Menge mit den Lipoiden proportional gehen müssen. Es stellt sich nämlich hier ein Zeitfaktor ein. Je länger das Fett sich auf der Haut befindet, d. h. je weniger die Person sich reinigt, desto mehr freie Fettsäuren können sich entwickeln. Nicolaides und Wells stellten diese Tatsache bei ihren Untersuchungen an menschlichen Haaren in den Vordergrund und gaben folgende Tabelle an:

	Half-hour hair surface fat	24-hour hair surface fat	88-hour hair surface fat
Overall analyses			
Free fatty acids	23,0	28,1	34,0
Esterified acids	39,0	38,5	29,6
Unsaponifiables	33,0	30,6	33,8

Ferner ist die Zersetzung des Hautfettes abhängig von der Menge der anwesenden Esterasen.

Die Forscher, die das Spreitverfahren vor der Konstruktion des Sebographen anwandten (Harber, Herrmann, Mandol und Sulzberger) berichteten von Personen, die mit einem niederen Lipoidwert einen hohen Spreitwert zeigten und umgekehrt.

Die Spreitwerte sind also individuell verschieden, dazu noch abhängig vom Chemismus des Körpers, insbeson-

dere der Haut, von der Reinlichkeit des Individuums, dazu von äußeren Faktoren, wie Klima, Temperatur usw. Sonach ergibt sich immerhin die Möglichkeit, daß ein reinlicher Seborrhoiker einen niedereren Spreitwert zeigt als ein weniger reinlicher Gesunder. Umgekehrt kann ein Gesunder mit einem hohen Esterasenspiegel und normalen Fettwerten beim Spreitverfahren einen Seborrhoiker vortäuschen.

Es sei daher nochmals mit Nachdruck darauf aufmerksam gemacht, daß die genannten Fehlerquellen als Möglichkeit zu berücksichtigen sind, zumal noch nicht alle Faktoren bekannt sind, die die Spaltung der Hautfette bewirken.

Es soll zusammenfassend gesagt werden, daß das Prinzip des Sebographen, namentlich bei Anwendung einer größeren Abnahmefläche, wie hier geschehen, für die Messung der spreitaktiven Stoffe der Hautoberfläche als technisch wenig aufwendige Methode sicher gut geeignet ist, sofern man in der Bewertung und Deutung der Ergebnisse hinsichtlich der Hautlipoide die eben gemachten Einschränkungen berücksichtigt.

Zusammenfassung

1. Einleitend werden einige der bisher üblichen Methoden zur Hautfettbestimmung geschildert.
2. Sodann wird der Röthsche Sebographenmethode, mit der die spreitaktiven Stoffe der Haut quantitativ erfaßt werden, beschrieben und in Versuchen auf ihre Eignung zur quantitativen Hautfettbestimmung geprüft.
3. Die Versuche ergeben: Die 1 mm² große Abnahmefläche des Abnahmestiftes des Original-Sebographen ist zur Messung spreitaktiver Stoffe kleiner Areale geeignet.

   Es sind jedoch die Meßwerte bei Vergleichsmessungen größerer Hautbezirke so unterschiedlich, daß solche Hautbezirke nicht reproduzierbar verglichen werden können.

   Es ist mithin anzunehmen, daß die spreitaktiven Stoffe quantitativ unterschiedlich mosaikartig auf der Haut liegen (Korting).
4. Zur Messung größerer Hautareale wurde deshalb ein neues Gerät mit einer größeren Abnahmefläche gebaut. Tatsächlich ergab sich bei vergleichenden Messungen der spreitaktiven Stoffe der Haut beider Abnahmeflächen eine ca. $2^1/_2$-mal kleinere Streuung der Meßwerte der großen Abnahmefläche gegenüber der kleinen.
5. Schließlich wird zur Deutung der spreitaktiven Stoffe der Haut bezüglich ihres Zusammenhangs mit den Hautoberflächenlipoiden Stellung genommen.

(1) X. Arnozan, Ann. dermat. syph. [Paris] *1892*, S. 1
(2) W. Blaich und R. Haensch, Fette, Seifen, Anstrichmittel *62*, 417 (1960)
(3) M. A. Boutelier, Bull. de Derm. et Syph. *1956*, S. 530
(4) W. Braun, Gottron-Schoenfeld, Bd. III/2, S. 739
(5) Brann, Klin. Wschr. *1928*, II/2059
(6) R. Brun, K. Enderlin und E. Kull, Dermatologica [Basel] 106, 165 (1953)
(7) R. Brun und N. Grasset, Dermatologica [Basel] *116*, 416 (1958)
(8) R. Brun und G. Meyer, Dermatologica [Basel] 103, 178)1951)
(9) R. Brun und A. Ritz, Dermatologica [Basel] *116*, 229 (1958)
(10) C. Carrié, Arch. Dermatol. Syphilol. *192*, 241 (1949/50)
(11) C. Carrié und H. Neuhaus, Arch. Dermatol. Syphilol. *192*, 261 (1950/51)
(12) C. Carrié und H. Neuhaus, Arch. Dermatol. Syphilol. *193*, 170 (1951/52)
(13) Sv. Emanuel, Ztb. Haut- u. Geschlechtskrankh. *1940*, 106
(14) M. F. Engmann und D. J. Kooyman, Ztb. Haut- u. Geschlechtskrankh. *1934*, 671
(15) K. Enderlin, R. Brun und A. Linder, Dermatologica, *108*, 235 (1954)
(16) H. Fischer und I. Käppel, A.M.A. Arch. Dermatol. *207*, 377 (1958)
(17) M. Floris, Ztb. Haut- u. Geschlechtskrankh. *1933*, 386
(18) L. C. Harber, F. Herrmann, L. Mandol und M. Sulzberger, J. invest. Dermatol. *29*, 55 (1957)
(19) D. Haskin, N. Lasher und St. Rothman, J. invest. Dermatol. *20*, 207 (1953)
(20) F. Herrmann und Ph. Prose, J. invest. Dermatol. *16*, 217 (1951)
(21) G. Hopf und A. Winkler, Fette, Seifen, Anstrichmittel *61*, 974 (1959)
(22) E. Keining, Dermatol. Wschr. *96*, 48 (1933)
(23) G. W. Korting und R. Schmitz, Die Med. *1952*, 116
(24) K. K. Jones, M. Spencer und S. A. Sanchez, J. invest. Dermatol. *17*, 213 (1951)
(25) E. Kuznitzky, Arch. Dermatol. Syphilol. *114*, 691 (1913)
(26) H. Lincke, Arch. Dermatol. Syphilol. *188*, 453 (1949/50)
(27) P. Linser, Dtsch. Arch. klin. Med. *80*, 3 (1904)
(28) M. Arimori, Ref. Zbl. Haut- und Geschlechtskrankh. *1957*, 13
(29) N. Nicolaides und G. C. Wells, J. invest. Dermatol. *29*, 423 (1957)
(30) R. Pachur, Arch. Dermatol. Syphilol. *162*, 253 (1930)
(31) A. Perutz, R. Lustig und A. E. Klein, Arch. Dermatol. Syphilol. *170*, 511 (1934)
(32) M. Pantlitschko und W. Raab, Z. Haut- u. Geschlechtskr. *7*, 243 (1960)

(33) Plato, Verh. dtsch. dermat. Ges. *1901*, 182, zit. nach N. Melczer und St. Deme in Dermatologica [Basel] *86*, 24 (1942)
(34) F. Poppy, Wien. Med. Wschr. Separatdruck 1960, Nr. 16
(35) A. Rabbeno, ref. im Zbl. Haut- u. Geschlechtskrankh. *15*, 152 (1925)
(36) F. Röhmann, Hoffmeisters Beitr. chem. Physiol. u. Path. *5*, 110 (1940), zit. nach N. Melczer und St. Deme in Dermatologica [Basel] *86*, 24 (1942)
(37) St. Rothman, Physiology and Biochemistry of the skin, The University of Chicago Press 1954, S. 284 ff.
(38) K. Röth, Naturwissenschaften *22*, 512 (1956)
(39) K. Röth, Dermatol. Wschr. *138*, 901 (1958)
(40) H. Schade und A. Marchionini, Arch. Dermatol. Syphilol. *154*, 690 (1928)
(41) W. Schneider und H. Schuleit, Arch. Dermatol. Syphilol. *193*, 431 (1951/52)
(42) H. Schur und L. Goldfarb, Wiener klin. Wschr. *40*, 1255 (1927)
(43) E. Schmitz, Lehrbuch der chemischen Physiologie, Barth-Verlag, Leipzig 1958, S. 568
(44) G. Veltmann, Hautarzt *9*, 478 (1958)

Den Herren Prof. Dr. Dr. h. c. Dr. h. c. H. A. Gottron und Prof. Dr. G. W. Korting danke ich für die Überlassung des Themas und für die wertvollen Anregungen und Hinweise während der Abfassung der Arbeit.

Inhalt

Seite

I. **Einleitung** 3

Historisches.
Faktoren, von denen die Talgdrüsensekretion abhängt.

II. **Methoden**

a) Beschreibung verschiedener Methoden zur Hautfettbestimmung 9

b) Beschreibung der RÖTH'schen „Sebographenmethode" 13

III. **Meßergebnisse** und ihre Diskussion 15

IV. **Zusammenfassung** 28

V. **Schrifttumsverzeichnis** 29

Lebenslauf

Als Sohn des Kaufmanns Hans Deyhle und seiner Ehefrau Luise, geborene Fauser, wurde ich, Peter Deyhle, am 20. 11. 1936 in Stuttgart geboren. Nach dem Besuch der Grundschule trat ich 1947 in das Wagenburg-Gymnasium in Stuttgart ein. 1956 legte ich dort die Reifeprüfung ab.

Im Sommer desselben Jahres begann ich in Tübingen mit dem Studium der Medizin und legte dort im Sommer 1958 die ärztliche Vorprüfung ab. Im SS 1959 studierte ich in Freiburg, im WS 1959/60 in Wien. Seit dem SS 1960 bin ich wieder in Tübingen immatrikuliert. Ich stehe jetzt im 9. Studien- und Fachsemester.